



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

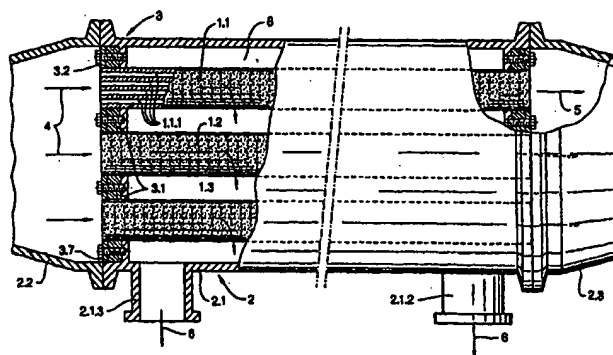
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>B01D 63/06, B23P 11/00</b></p>	<p><b>A2</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/20104</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>13. April 2000 (13.04.00)</b></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP99/07356</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>5. Oktober 1999 (05.10.99)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten: <b>198 46 041.4      7. Oktober 1998 (07.10.98)      DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>MEMBRAFLOW GMBH &amp; CO. KG FILTERSYS- TEME [DE/DE]; Robert-Bosch-Strasse 99, D-73457 Aalen-Essingen (DE).</b></p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>BLÄSE, Dieter [DE/DE]; Wetzgauer Strasse 63, D-73557 Mutlangen (DE). FEUER- PEIL, Hans-Peter [DE/DE]; Erfurter Strasse 6, D-73529 Schwäbisch Gmünd (DE).</b></p> <p>(74) Anwalt: <b>DR. WEITZEL &amp; PARTNER; Friedenstrasse 10, D-89522 Heidenheim (DE).</b></p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>	

(54) Title: **MEMBRANE MODULE**

(54) Bezeichnung: **MEMBRANMODUL**

(57) Abstract

The invention relates to a method for producing a membrane module, comprising a plurality of bar-shaped ceramic filter elements (1.1, 1.2, 1.3) disposed parallel to each other and stretched on the ends of the bar by covers (3), which extend perpendicular to said bars. Said module also comprises sealing elements (3.1) provided in-between the ends of the bars in addition to holes in the covers. The invention is characterized by the following features: initially, the individual sealing element (3.1) is partially produced by finishing the inner hole thereof intended for surrounding the end of the bar to its final size while the outer surface of the sealing element (3.1.) remains unprocessed so that a sealing blank is formed; the sealing blank is then inserted into a support having outer dimensions in the insertion area corresponding to the mean outer dimensions of all filter elements or a plurality of filter elements (1.1., 1.2, 1.3). The outer surface of the sealing blank inserted into the support is processed to its set size thereby forming the finished sealing element (3.1.). The finished sealing element is inserted into the end area of a filter element (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) and assembled along with the other usual elements to form a finished membrane module.



**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Membranmoduls, umfassend eine Anzahl von stabförmigen, keramischen Filterelementen (1.1, 1.2, 1.3), die parallel zueinander angeordnet und an den Stabenden von Deckeln (3) eingespannt sind, die ihrerseits senkrecht zu den Stäben verlaufen, ferner Dichtungen (3.1), die zwischen den Stabenden sowie Bohrungen in den Deckeln vorgesehen sind. Die Erfindung ist gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale: es wird zunächst die einzelne Dichtung (3.1) teilweise hergestellt, indem ihre Innenbohrung, die zum Umschließen des Stabendes bestimmt ist, auf Fertigmaß gebracht wird, während die Außenfläche der Dichtung (3.1) unbearbeitet bleibt, so daß ein Dichtungs-Rohling entsteht; sodann wird der Dichtungs-Rohling auf einen Halter aufgesteckt, der im Aufsteckbereich Außenabmessungen aufweist, die den mittleren Außenabmessungen aller Filterelemente oder einer Vielzahl von Filterelementen (1.1, 1.2, 1.3) entsprechen; sodann wird der auf den Halter aufgesteckte Dichtungs-Rohling auf seiner Außenfläche bearbeitet, so daß er ein Sollmaß erreicht und damit zur fertigen Dichtung (3.1) wird; sodann wird die fertige Dichtung auf den Endbereich eines Filterelementes (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) aufgesteckt und – zusammen mit den übrigen Elementen – zu einem Membranmodul fertigmontiert.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

1

## Membranmodul

Die Erfindung betrifft ein Membranmodul. Solche Module sind bekannt. Sie dienen dazu, aus einer Flüssigkeit oder einem Gas eine Komponente  
5 abzutrennen. Sie umfassen eine Anzahl von stabförmigen keramischen Filterelementen, die parallel zueinander angeordnet sind. Meist werden Gruppen solcher Filterelemente zusammengefaßt und jeweils an den Enden mittels Deckeln eingespannt. Die Deckel verlaufen dabei senkrecht zu den Stäben. Die Deckel weisen eine der Anzahl der Filterelemente entsprechende  
10 Anzahl von Bohrungen auf. Die lichte Weite einer jeden Bohrung ist dabei im allgemeinen etwas größer als das Außenmaß des Endbereiches des einzelnen Stabes. Der Zwischenraum wird ausgefüllt durch einen Dichtungsring.

Ein solches Membranmodul ist beispielsweise aus EP 0 270 051 bekannt  
15 geworden.

Das Herstellen des einzelnen Filterelementes ist unter anderem mit einem Glühprozeß verbunden, welcher höchste Temperaturen erfordert. Dabei kann es zu einem Verziehen des Materiales kommen, so daß die Filterelemente  
20 nicht mehr gradlinig sind, sondern daß - übertrieben gesagt - ein Bananenformeffekt auftritt. Auch sind die Endmaße der Filterelemente nach Vollenden des Herstellungsprozesses nicht vorhersehbar. So können Abweichungen vom Sollmaß eintreten. Steckt man einen fertigen Dichtungsring auf den Endbereich eines Filterelementes, so kann dies je nach  
25 Außenmaß des Filterelementes in einem Falle zu einer Überdehnung des Dichtungsringes führen, und im anderen Falle kann es dazu führen, daß der Dichtungsring nicht genügend stramm oder gar mit Spiel auf dem Endbereich sitzt. Beide Fälle sind mit Nachteilen verbunden. Im Falle der Überspannung kommt es über kurz oder lang zu einem vorzeitigen Ausfall des  
30 Dichtungsringes, und im Falle des Untermasses zu Leckage.

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

2

Um diesen Nachteil zu vermeiden, wird gemäß EP 0 270 051 A2 vorgeschlagen, die Dichtungsringe nur innen fertig zu bearbeiten, sodann auf den Endbereich des Filterelementes aufzustecken und anschließend auch außen fertigzubearbeiten.

5

Ein solches Verfahren hat den folgenden Nachteil:

Nach längerem Betrieb kommt es zu Ermüdungen des Dichtungsmaterialies. Die Dichtungen sind dann nicht mehr funktionsfähig und fallen aus. Es ist daher notwendig, die Dichtungen über kurz oder lang auszutauschen. Damit die neu anzufertigenden Dichtungen das richtige Außenmaß haben, müssen sie wiederum auf Filterelemente aufgesteckt und in aufgestecktem Zustand außen bearbeitet werden. Zu diesem Zwecke müssen die Filterelemente einzeln aus dem Membranmodul ausgebaut werden. Dies bedeutet einen erheblichen Aufwand.

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem sich Membranmodule kostengünstig herstellen lassen, und zwar derart, daß die Dichtungen ihre Abdichtfunktion einwandfrei erfüllen und eine möglichst hohe Lebensdauer haben. Ferner soll das Ersetzen schadhafter Dichtungen leicht, schnell und einfach vorgenommen werden können. Ferner soll durch die Erfindung ein Membranmodul geschaffen werden, das seine Funktionen einwandfrei erfüllt, das insbesondere an den abgedichteten Stellen dicht ist, und das einfach im Aufbau und kostengünstig im Betrieb sowie bezüglich der Wartung ist.

25

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Statt des umständlichen und teuren Verfahrens gemäß dem Stande der Technik sind die Erfinder einen anderen Weg gegangen:

Sie haben erkannt, daß der einzelne Dichtring bei seiner Herstellung nicht unbedingt auf ein Original-Filterelement zum Zwecke seiner Bearbeitung

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

3

aufgesteckt werden muß, damit die Außenabmessungen der Dichtung den Anforderungen genügen. Stattdessen wird gemäß der Erfindung ein Halter verwendet, der im Endbereich im wesentlichen die Außenkontur der Filterelemente aufweist, und dessen Außenabmessungen im Endbereich  
5 gleich den mittleren Außenabmessungen der Endbereiche aller Filterelemente entspricht. Jede einzelne Dichtung wird auf einen solchen Halter ("Dummy") aufgesteckt und auf seiner Außenfläche bearbeitet, so daß die Außenfläche Soll-Abmessungen nach der Bearbeitung aufweist. Sodann wird die fertig bearbeitete Dichtung auf ein Filterelement aufgesteckt. Da die Filterelemente  
10 in ihren Endbereichen - wie oben ausgeführt - unterschiedliche Abmessungen haben, wird zwar die einzelne Dichtung von Filterelement zu Filterelement unterschiedliche Außenabmessungen aufweisen, die von dem Idealmaß abweichen. Jedoch haben die Erfinder erkannt, daß diese Abweichung für die Funktion der Dichtung ganz unerheblich ist. Sie liegt im Toleranzbereich.

15 Das erfindungsgemäße Verfahren hat den ganz entscheidenden Vorteil, daß auch zum Herstellen von Austausch-Dichtungen, welche schadhafte Dichtungen ersetzen sollen, wiederum der Dummy verwendet werden kann, was viel Aufwand erspart.

20 Die Erfindung läßt sich unabhängig von der Querschnittskonfiguration der stabförmigen Filterelemente anwenden. Die Filterelemente können einen kreisrunden, ovalen, sechseckigen oder polygonen Querschnitt haben.

25 Die Erfindung ist ferner unabhängig davon, ob der Endbereich des einzelnen stabförmigen Filterelementes gegenüber dem Hauptteil Übermaß oder Untermaß aufweist. Es ist besonders günstig, das einzelne stabförmige Filterelement im Endbereich gegenüber dem Hauptteil mit Untermaß zu versehen. Hierdurch entsteht zwischen dem Hauptteil des einzelnen  
30 stabförmigen Filterelementes und dessen Endbereichen jeweils eine Schulter. Diese Schultern können dazu ausgenutzt werden, den Axialschub

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

4

aufzunehmen, der beim Betrieb des Membranmoduls auf die Filterelemente einwirkt.

Die Erfindung ist anhand der Zeichnungen erläutert. Darin ist im einzelnen  
5 folgendes dargestellt:

Figur 1 zeigt ein Membranmodul in einer Seitenansicht, mit teilweise weggeschnittenem Gehäuse.

10 Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem Membranmodul im Endbereich eines Filterelementes.

Figur 3 zeigt einen Ausschnitt aus einem weiteren Membranmodul, wiederum im Endbereich eines Filterelementes.

15 Figur 4 zeigt in perspektivischer Darstellung den Endbereich eines Filterelementes.

Figur 5 zeigt wiederum in perspektivischer Darstellung den Endbereich  
20 eines anderen Filterelementes.

Figur 6 zeigt in perspektivischer Darstellung einen Endbereich eines weiteren Filterelementes.

25 Das in Figur 1 gezeigte Membranmodul umfaßt eine Anzahl von Filterelementen 1.1, 1.2, 1.3. Die Filterelemente sind stabförmig. Sie haben eine zylindrische Gestalt und einen kreisförmigen Querschnitt. Jedes Filterelement ist von einer Mehrzahl von Kanälen 1.1.1 durchzogen.

30

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

5

Das Membranmodul umfaßt ferner ein Gehäuse 2, das die Filterelemente 1.1, 1.2, 1.3 umschließt. Das Gehäuse 2 ist ebenfalls kreisförmig. Es umfaßt einen Hauptteil 2.1 sowie konische Anschlußteile 2.2 und 2.3. Der Hauptteil 2.1 weist zwei Auslaufstutzen 2.1.2 und 2.1.3 auf.

5

Man erkennt ferner eine Deckeinheit 3, die sich jeweils an den Enden der Filterelemente 1.1, 1.2 und 1.3 befindet. Jede Deckeinheit 3 umfaßt eine Dichtung 3.1, eine äußere Platte 3.2 und eine innere Platte 3.3. Die innere Platte 3.3 ist in diesem Falle mit dem Hauptteil 2.1 des Gehäuses 2 einteilig.

10 Die Bauteile 3.1, 3.2 und 3.3 sind sandwichartig zusammengefügt und durch Schrauben zusammengehalten.

Die Kanäle 1.1.1 der Filterelemente 1.1, 1.2 und 1.3 werden mit zu filterndem Medium beschickt - siehe die Pfeile 4. Pfeil 5 veranschaulicht den Austritt des Mediums.

15

Das sogenannte Permeat - Pfeile 7 - tritt in den Raum 8 ein, der die Filterelemente 1.1, 1.2, 1.3 umgibt, und tritt durch die Auslässe 2.1.2, 2.1.3 aus dem Hauptteil 2.1 des Gehäuses 2 wieder aus.

20

Wie oben ausgeführt, besteht die Dichtung 3.1 im vorliegenden Falle aus einer Platte mit Bohrungen. Diese Platte wird gemäß der Erfindung wie folgt hergestellt:

Zunächst wird ein Rohling der Platte 3.1 hergestellt, beispielsweise durch Gießen. Der Rohling wird sodann mit den genannten Bohrungen versehen. Nunmehr wird die Platte auf stabförmige Halter (Dummies) aufgesteckt. Diese Dummies haben Außendurchmesser, die einem mittleren Durchmesser aller Filterelemente 1.1, 1.2 und 1.3 entsprechen, somit einem statistischen Mittelwert. Sodann wird die Dichtungsplatte 3.1 außen bearbeitet, beispielsweise durch Drehen. Dabei wird das Sollmaß erzeugt. Sodann wird die Dichtungsplatte 3.1 von den Dummies abgenommen und auf normale

25

30

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

6

Filterelemente aufgesteckt. Das Außenmaß der Dichtungsplatte 3.1 ändert sich dabei entweder gar nicht oder nicht nennenswert, so daß es praktisch zu keiner Abweichung vom Außen-Sollmaß kommt.

5 In Figur 2 erkennt man wiederum ein Filterelement 1.1 mit einer Mehrzahl von Kanälen 1.1.1. Das Filterelement 1.1 ist umgeben von einem Dichtungsring 3.1. Der Dichtungsring ist eingespannt in zwei Deckelplatten, nämlich eine äußere Deckelplatte 3.2 und eine innere Deckelplatte 3.3. Die beiden  
10 Deckelplatten sind durch Schrauben miteinander verspannt.

Im Gegensatz zu der Ausführungsform gemäß Figur 1 ist hierbei keine plattenförmige Dichtung vorgesehen, die sämtlichen Filterelementen zugeordnet ist, sondern eine Vielzahl von Dichtungsringen, so wie der dargestellte Dichtungsring 3.1.

15

Auch bei dieser Ausführungsform wurde das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen und Montieren der Dichtung angewandt.

20

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3 ist der Endbereich des einzelnen Filterelementes 3.1.1 von einem Dichtungsring 3.1 umschlossen. Der Dichtungsring 3.1 ist - wie man sieht - topfförmig ausgebildet und hat eine konische Außenkontur. Es ist nur eine einzige Deckelplatte 3.2 vorgesehen.

25

Das in Figur 4 gezeigte Filterelement 1.1 hat den Querschnitt eines regelmäßigen Sechsecks. Es könnte auch einen runden oder andersartigen Polygon-Querschnitt haben.

30

Das in Figur 5 gezeigte Filterelement 1.1 ist ebenfalls von sechseckigem Querschnitt. Es ist in seinem Endbereich mit einem Bund 1.5 versehen. Der Bund 1.5 hat einen kreisförmigen Querschnitt. Er ist dazu bestimmt, von einer Dichtung umschlossen zu werden, so wie in den Figuren 1 bis 3 gezeigt.

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

7

Das in Figur 6 gezeigte Dichtungselement 1.1 hat in seinem Endbereich gegenüber seinem Hauptteil Untermaß, so daß ein Bund 1.6 vorhanden ist.

Es versteht sich, daß bei sämtlichen Ausführungsformen das  
5 erfindungsgemäße Verfahren bezüglich des Herstellens und Aufbringens der Dichtung angewandt werden kann.

Die Erfinder haben weiterhin folgendes erkannt:

Das zu filternde Medium tritt auch im Endbereich durch das Keramikmaterial  
10 hindurch. Es gelangt somit von den Kanälen des Filterelementes zur Dichtung. Je nach Zusammensetzung des zu filternden Mediums kann dies zu einem chemischen Angriff auf das Dichtungsmaterial und damit zu einem vorzeitigen Verschleiß der Dichtung führen.

15 Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung kann es daher zweckmäßig sein, den Endbereich des einzelnen Filterelementes auf der Umfangsfläche und gegebenenfalls auch auf der Stirnfläche zu versiegeln. Als Siegelmaterial kommt beispielsweise eine Folie in Betracht, die die genannten Flächen des Filterelementes umgibt, und die dafür sorgt, daß eine Berührung des  
20 Dichtungsmaterials mit dem zu filternden Medium unterbleibt.

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

8

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Membranmoduls, umfassend eine  
5 Anzahl von stabförmigen, keramischen Filterelementen (1.1, 1.2, 1.3),  
die parallel zueinander angeordnet und an den Stabenden von Deckeln  
(3) eingespannt sind, die ihrerseits senkrecht zu den Stäben (1.1, 1.2,  
1.3) verlaufen, ferner Dichtungen (3.1), die zwischen den Stabenden  
sowie Bohrungen in den Deckeln (3) vorgesehen sind, gekennzeichnet  
10 durch die folgenden Merkmale:
- 1.1 es wird zunächst die einzelne Dichtung (3.1) teilweise hergestellt,  
indem ihre Innenbohrung, die zum Umschließen des Stabendes  
bestimmt ist, auf Fertigmaß gebracht wird, während die Außenfläche  
der Dichtung (3.1) unbearbeitet bleibt, so daß ein Dichtungs-Rohling  
15 entsteht;
- 1.2 sodann wird der Dichtungs-Rohling auf einen Halter aufgesteckt, der im  
Aufsteckbereich Außenabmessungen aufweist, die den mittleren  
Außenabmessungen aller Filterelemente oder einer Vielzahl von  
Filterelementen (1.1, 1.2, 1.3) entsprechen;
- 20 1.3 sodann wird der auf den Halter aufgesteckte Dichtungs-Rohling auf  
seiner Außenfläche bearbeitet, so daß er ein Sollmaß erreicht und damit  
zur fertigen Dichtung (3.1) wird;
- 1.4 sodann wird die fertige Dichtung auf den Endbereich eines  
Filterelementes (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) aufgesteckt und - zusammen mit den  
25 übrigen Elementen - zu einem Membranmodul fertigmontiert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Endbereiche eines jeden Filterelementes (1.1, 1.2, 1.3) gegenüber den  
Hauptbereichen Untermaß haben.

30

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

9

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Endbereiche der Filterelemente (1.1, 1.2, 1.3) zumindest auf ihren Mantelflächen und gegebenenfalls auf ihren Stirnflächen versiegelt werden, so daß eine Berührung zwischen dem zu filternden Medium und dem Material der Dichtung während des Betriebes des Membranmoduls unterbunden wird.
4. Membranmodul
- 4.1 mit einer Anzahl von stabförmigen keramischen Filterelementen (Stäbe 1.1, 1.2, 1.3);
- 4.2 die Stäbe sind parallel zueinander angeordnet und an ihren Enden von Deckeln (3) eingespannt, die ihrerseits senkrecht zu den Stäben (1.1, 1.2, 1.3) verlaufen, und die Bestandteil eines Gehäuses (2) sind, das die Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) umschließt;
- 4.3 zwischen den Stabenden und Bohrungen in den Deckeln (3) sind Dichtungen (3.1) vorgesehen; hergestellt nach einem der Verfahren gemäß der Ansprüche 1 bis 3.
5. Membranmodul, insbesondere nach Anspruch 4
- 5.1 mit einer Anzahl von stabförmigen keramischen Filterelementen (Stäbe 1.1, 1.2, 1.3);
- 5.2 die Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) sind parallel zueinander angeordnet und an ihren Enden von Deckeln (3) eingespannt, die senkrecht zu den Stäben (1.1, 1.2, 1.3) verlaufen, und die Bestandteil eines Gehäuses (2) sind, das die Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) umschließt;
- 5.3 zwischen den Stabenden und Bohrungen in den Deckeln (3) sind Dichtungen (3.1) vorgesehen;
- 5.4 die Endbereiche der Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) sind gleich groß wie die Hauptteile der Stäbe oder haben gegenüber den Hauptteilen Untermaß.
6. Membranmodul, insbesondere nach Anspruch 4 oder 5

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

10

- 6.1 mit einer Anzahl von stabförmigen keramischen Filterelementen  
(Stäben 1.1, 1.2, 1.3);
- 6.2 die Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) sind parallel zueinander angeordnet und an  
ihren Enden von Deckeln eingespannt, die ihrerseits senkrecht zu den  
5 Stäben (1.1, 1.2, 1.3) verlaufen, und die Bestandteil eines Gehäuses (2)  
sind, das die Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) umschließt;
- 6.3 zwischen den Stabenden und Bohrungen in den Deckeln (3) sind  
Dichtungen (3.1) vorgesehen;
- 6.4 die Endbereiche der Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) sind wenigstens auf ihren  
10 Umfängen und gegebenenfalls auch an ihren Stirnseiten versiegelt, so  
daß zu filterndes Medium nicht mit dem Material der Dichtungen (3.1)  
in Berührung gelangen kann.
7. Membranmodul nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch  
15 gekennzeichnet, daß der Permeat-Austrittsstutzen am Gehäuse derart  
angeordnet ist, daß der Gehäuse-Innenraum bei Nichtbetreiben des  
Moduls vollständig von Permeat entleert wird.
8. Membranmodul nach einem der Ansprüche 4 bis 7, gekennzeichnet  
20 durch die folgenden Merkmale:
- 8.1 jeder Deckel (3) umfaßt eine äußere Platte (3.2), eine innere Platte (3.3)  
sowie eine zwischen diesen sandwichartig eingeschlossene Dichtung  
(3.1);
- 8.2 zwischen der äußeren Platte (3.2) und der inneren Platte (3.3) verbleibt  
25 radial außerhalb der Dichtung (3.1) ein freier Raum;
- 8.3 die Dichtung (3.1) ist auf ihrem Umfang derart verstärkt, daß ihr  
Ausbeulen in den freien Raum hinein beim Zusammenspannen der  
äußeren Platte (3.2) und der inneren Platte (3.3) behindert oder  
gänzlich unterbunden wird.

30

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

11

9. Membranmodul nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß um die Dichtung (3.1) im Bereich des freien Raumes ein Reif herumgelegt oder in die Dichtung (3.1) eingebettet ist.

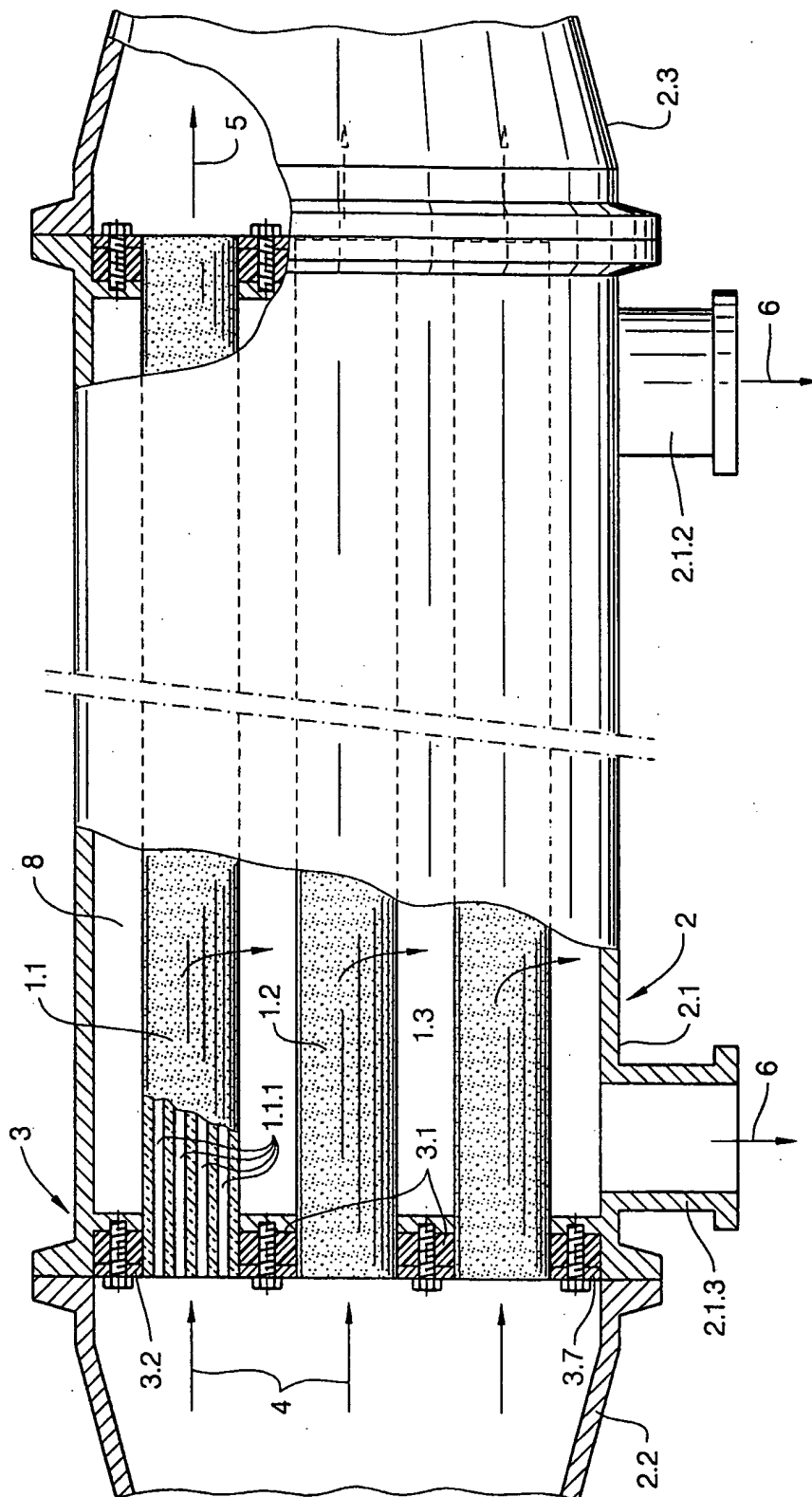
5

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

1/3

Fig.1



ERSATZBLATT (REGEL 26)

WO 00/20104

PCT/EP99/07356

2/3

Fig.2

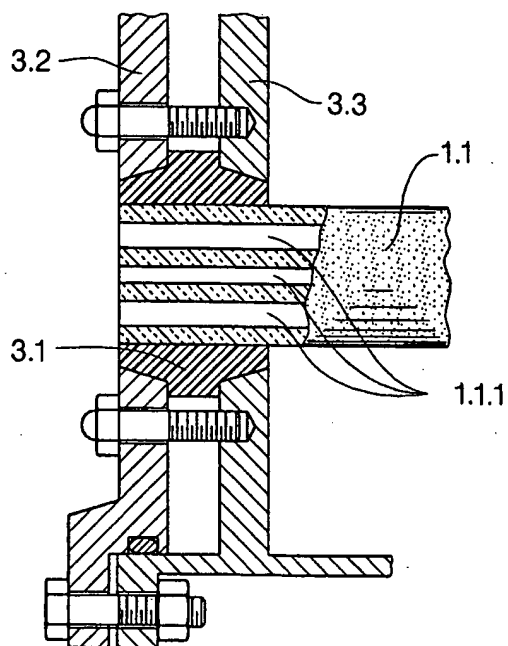
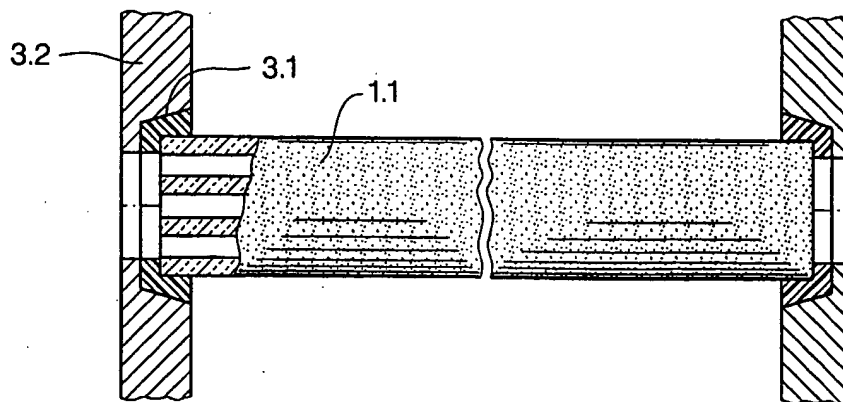


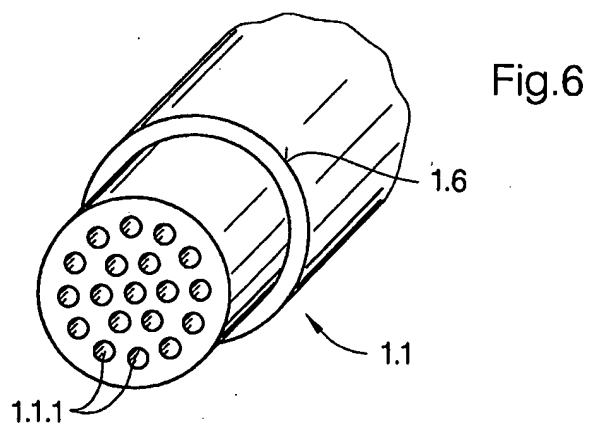
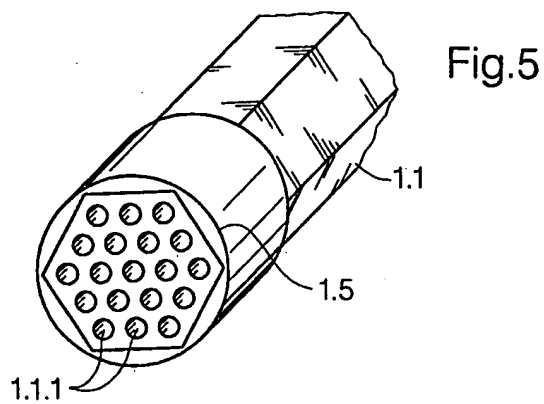
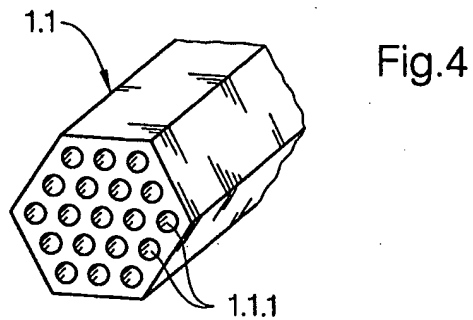
Fig.3



WO 00/20104

PCT/EP99/07356

3/3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**